

60,126-229
R. Kol

23.08.02

AN 02 25

Empfangsbescheinigung

DEUTSCHES PATENT- UND MARKENAMT

(1) In der Anschrift Straße, Haus-Nr. und ggf. Postfach angegeben

Verdruck nicht für PCT Verfahren verwenden s. Rückseite

(2) nur auszufüllen, wenn als Zeichnung (von Feld (1))

Handelsregisternummer nur bei Firmen angegeben

(3) s. auch Rückseite

(4) s. auch Rückseite

(5) Erläuterung u. Kostenhinweise auf der Rückseite

(6) s. auch Rückseite

(7) Erläuterung und Kostenhinweise s. Rückseite

(8) s. auch Rückseite

(9) Erläuterung und Kostenhinweise s. Rückseite

(10) Erläuterung und Kostenhinweise s. Rückseite

(11) Erläuterung und Kostenhinweise s. Rückseite

(1) Sendungen des Deutschen Patent- und Markenamts sind zu richten an:

v. Bezold & Sozien
Patentanwälte
Akademiestr. 7
D-80799 München

EINGEGANGEN
- 3. Sep. 2002
v. Bezold & Sozien

Antrag
auf Erteilung
eines Patents

1

☐ TELEFAX vorab am

102 39 516.0

(2) Zeichen des Anmelders/Vertreters (max. 20 Stellen)
15814 /Vu

Telefon des Anmelders/Vertreters
089/38 999 80

Datum
28.08.2002

(3) Der Empfänger in Feld (1) ist der

ggf. Nr. der Allgemeinen Vollmacht

☐ Anmelder ☒ Zustellungsbevollmächtigte ☒ Vertreter

(4) Anmelder
Dürr-Systems GmbH
Otto-Dürr-Straße 9
D-70435 Stuttgart

Vertreter

☐ Der Anmelder ist eingetragen im Handelsregister Nr.

beim Amtsgericht

(5) Anmeldercode-Nr.

Vertretercode-Nr.
263 109

Zustelladresscode-Nr.

ABT

ERP

(6) Bezeichnung der Erfindung

IPC-Vorschlag d. Anmelders

Schlauch für die elektrostatische Beschichtung von Werkstücken

(7) Sonstige Anträge

Aktenzeichen der Hauptanmeldung (des Hauptpatents)

☐ Die Anmeldung ist Zusatz zur Patentanmeldung (zum Patent)
☒ Prüfungsantrag - Prüfung der Anmeldung mit Ermittlung der öffentlichen Druckschriften (§ 44 Patentgesetz)
☐ Recherchantrag - Ermittlung der öffentlichen Druckschriften ohne Prüfung (§ 43 Patentgesetz)
☐ Aussetzung des Erteilungsbeschlusses auf (Max. 15 Mon. ab Anmelde- oder Prioritätsdag) Monate (§ 49 Abs. 2 Patentgesetz)

(8) Erklärungen

Aktenzeichen der Stammanmeldung

☐ Teilung/Ausscheidung aus der Patentanmeldung
☐ an Lizenzvergabe interessiert (unverbindlich)
☐ Nachanmeldung im Ausland beabsichtigt (unverbindlich)

(9) ☐ Inländische Priorität (Datum, Aktenzeichen der Voranmeldung)

☐ Ausländische Priorität (Datum, Land, Aktenz. der Voranmeldung; vollständige Abschrift(en) der ausländischen Voranmeldung(en) beifügen)

(10) Gebühreuzahlung in Höhe von 410.00 EUR

☒ Einzugsermächtigung
Verdruck (A 9507) ist beifügt

☐ Überweisung (nach Erhalt der Empfangsbescheinigung)

☐ Abbuchung von meinem/unserem Abbuchungskonto bei der Dresdner Bank AG, München
Abbuchungsauftrag (V 1244) ist beifügt

Wird die Anmeldegebühr nicht innerhalb von 3 Monaten nach dem Tag des Eingangs der Anmeldung gezahlt, so gilt die Anmeldung als zurückgenommen!

(11) Anlagen

- | | | | | | |
|-----------|----|-------------------------------|----|-----|-------------------------------|
| Anlagen | 1. | Vertretervollmacht | 5. | 2. | Seite(n) Patentansprüche |
| 3. - 7. | 2. | Erfinderbenennung | 6. | 10. | Anzahl Patentansprüche |
| jeweils | 3. | Zusammenfassung | 7. | 2. | Blatt Zeichnungen |
| 3-fach | 4. | (ggf. mit Zeichnung Fig.) | 8. | | Abschrift(en) d. Voranmeld. |
| s. auch | 5. | Seite(n) Beschreibung | 9. | | Zitierte Nichtpatentliteratur |
| Rückseite | 6. | (ggf. mit Bezugszeichenliste) | | | |

Dr. Oliver Hertz, Patentanwalt

(12) Unterschrift

Nur von der Annahmestelle auszufüllen:
Diese Patentanmeldung ist an dem durch Perforierung angegebenen Tag beim Deutschen Patent- und Markenamt eingegangen. Sie hat das o.g. Aktenzeichen erhalten.
Dieses Aktenzeichen ist bei allen Eingaben anzugeben. Bei Zahlungen ist das vollständige Aktenzeichen anzugeben. Es ist das Aktenzeichen in Form des Gebühren-codes (s. Rückseite zu Feld (10)) zu vermerken.

☐ Bei Abbuchung bzw. Einzugsermächtigung (V 1244) A 9507 bzw. Doppel an Zahlstelle gesandt
☐ Die gemeldeten Anlagen sind vollständig eingegangen
☐ Folgende Anlagen fehlen:

(Dienstregelung) Bitte beachten Sie die Hinweise auf der Rückseite der zurückgehaltenen Antragsdurchschrift

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft einen molchbaren Schlauch und ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Schlauches gemäß dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche. Insbesondere handelt es sich um einen Schlauch, durch den in einer Anlage zur serienweisen Beschichtung von Werkstücken unter Hochspannung stehendes elektrisch leitfähiges Beschichtungsmaterial in der Nähe von geerdeten oder auf niedrigem Potential liegenden Teilen der Anlage von einem Molch förderbar ist.

Derartige Schläuche benötigt man bekanntlich in Beschichtungsanlagen für die elektrostatische Serienbeschichtung von Werkstücken wie z.B. Fahrzeugkarossen mit Wasserlack oder anderem leitfähigen Beschichtungsmaterial, das auf Hochspannungspotential in der Größenordnung von 100 kV liegen kann, während es von dem Molch durch den Schlauch gefördert wird, wobei der Molch auch als vollkommener Trennkörper zwischen seinem eigenen flüssigen oder gasförmigen Schiebemedium und dem geförderten Beschichtungsmaterial dienen muss (DE 198 30 029, EP 0 904 848, EP 1 172 152, EP 1 108 475 usw.).

An molchbare Schläuche werden besondere Anforderungen wie u.a. Flexibilität, Biegeweichselfestigkeit, chemische Beständigkeit gegen die von den Molchen geförderten, u.U. aggressiven Medien wie z.B. konventionelle Lacke und als Spül- und/oder Schiebemedium für den Molch dienende Flüssigkeiten sowie geringen Reibwert und hohe Verschleißfestigkeit hinsichtlich des hindurchbewegten Molches und des Schlauches selbst. Ein anderes Erfordernis ist ein genau bemessener Innendurchmesser mit hoher Form- und Maßhaltigkeit auch bei relativ hohen Drücken. Wichtig ist ferner extrem geringe Adhäsion für die hindurchgeleiteten Flüssigkeiten, die zum Aufbau von Isolierstrecken in der durch den

Schlauch gebildeten Leitung jeweils restlos von der Innenwand entfernt werden müssen. Die Innenwand des Schlauches soll extrem glatt sein. Wegen derartiger Anforderungen müssen dafür speziell geeignete Kunststoffe verwendet werden, die aber den Nachteil haben, dass sie nicht auch optimale elektrische Isolationseigenschaften haben.

Wenn daher in einer Beschichtungsanlage der betrachteten Art molchbare Schläuche für unter Hochspannung stehende Medien in der Nähe von geerdeten Teilen der Anlage verlegt werden sollen oder geerdete Teile zufällig in ihre Nähe kommen können, tritt das Problem der Gefahr von Spannungsdurchschlägen oder zumindest unerwünscht hoher Verlustströme auf. Infolgedessen werden für dieser Gefahr ausgesetzte Leitungen in elektrostatischen Beschichtungsanlagen bisher spezielle hochspannungsfeste Rohre oder Schläuche eingesetzt, die aufgrund ihrer Werkstoffe nicht oder nur schlecht molchbar sind, u.a. auch deshalb, weil es schwierig ist, sie mit genau dem Molch entsprechendem Innendurchmesser herzustellen.

Ein anderes Problem ist die Gefahr von Beschädigungen molchbarer Schläuche durch Einwirkungen von außen. Aus der DE 100 63 234 ist es bekannt, einen molchbaren Schlauch zum Schutz vor allem gegen Knicken und den Molchweg sperrende Beschädigungen koaxial in einem Außenschlauch mit größerem Innendurchmesser anzuordnen, in dem mit Druckluft ein Schutzpolster zwischen den beiden Schläuchen erzeugt wird. Zur Hochspannungsisolierung ist dieser Knickschutzschlauch nicht geeignet.

Ziel der Erfindung ist ein Schlauch, der besser als die bisher üblichen Schläuche dazu geeignet ist, neben der Materialförderung mindestens eine zusätzliche Funktion zu erfüllen, insbesondere ein von einem Molch gefördertes, unter Hochspannung stehendes elektrisch leitfähiges Medium gegen die auf niedrige-

rem oder Erdpotential liegende Außenseite des Schlauches zu isolieren.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst.

Durch die Erfindung können die unterschiedlichen Funktionen des Schlauches, insbesondere also hinsichtlich Molchbarkeit und Isolation durch Wahl der jeweils am besten geeigneten Werkstoffe unabhängig voneinander optimiert werden.

Einerseits kann der Schlauch aufgrund seiner Innenschicht problemlos mit allen für gute Molchbarkeit gewünschten Eigenschaften hergestellt werden. Namentlich gehört hierzu die Möglichkeit genauer dem Molch entsprechender Maß- und Formgebung der Innenwand des Schlauches mit extrem engen Toleranzen, die selbst bei hohem Innendruck erhalten bleibt. Diese Eigenschaft ist nicht nur für vollkommene Trennung des geförderten Materials von dem Schiebemedium des Molches wichtig, sondern auch für das problemlose und verschleißfreie Überfahren von Anschlussstellen der Leitung durch den Molch. Die erforderliche Dichtigkeit im Schlauch kann auch bei hohem Schiebedruck und langsamer Molchgeschwindigkeit gewährleistet werden.

Trotz dieser Eigenschaften, die auf der Verwendung von kaum für die Hochspannungs-isolation geeigneten Werkstoffen beruhen, lässt sich andererseits aufgrund der gesonderten Isolations-schicht ebenso problemlos die für praktisch jeden Anwendungsfall elektrostatischer Beschichtung jeweils erforderliche Durchschlagfestigkeit bei minimalen Verlustströmen erzielen. Die Isolationsschicht kann von der molchbaren Innenschicht getrennt sein, soll aber aus hochspannungstechnischen Gründen möglichst eng und lückenlos an der Innenschicht anliegen. Wenn es die jeweiligen Werkstoffe zulassen, ist auch eine homogene Verbindung der Schichten möglich. Gemäß einem bevorzugten Aus-

föhrungsbeispiel kann die Isolationsschicht ihrerseits zwei- oder mehrschichtig ausgebildet sein, um das Isolationsvermögen zu erhöhen.

Die gute Hochspannungsisolationsfähigkeit kann auch bei der Förderung von leitfähigen Flüssigkeiten in nicht gemolchten Leitungen einer Beschichtungsanlage vorteilhaft sein.

Vorzugsweise wird auf den zur Erfüllung der verschiedenen Funktionen des Schlauches auf dem mindestens zweischichtigen Innenteil eine Schutzschicht aufgebracht, die den Innenteil, insbesondere also die Isolationsschicht, vor Beschädigungen schützt. Im Gegensatz zu dem aus der DE 100 63 234 bekannten Knickschutzschlauch soll diese Schutzschicht bei einem elektrisch isolierenden Molchschlauch möglichst eng und lückenlos an dem Innenteil anliegen. In anderen Fällen kann aber auch ein Schlauch zweckmäßig sein, der zwischen einem mindestens zweischichtigen Innenteil und einer äußeren Schutzhülle Luft enthält.

Der hier beschriebene mehrschichtige Schlauch ist in allen Bereichen der elektrostatischen Beschichtung von Werkstücken verwendbar und eignet sich u.a. auch zum Einsatz in den Energieföhrungsketten von Robotern und anderen Beschichtungsmaschinen. Beispielsweise kann er in einem Lackierroboter durch dessen verschiedener Achsen (Gelenke) bis zu oder in den Zerstäuber verlegt werden. Aufbau und Werkstoffe des hier beschriebenen Schlauches ermöglichen dessen Verlegung mit kleinen Radien sowie Flexibilität und hohe Biegewechselfestigkeit. Der Schlauch kann zur Förderung sowohl von leitfähigem Beschichtungsmaterial wie Wasserlack als auch von elektrisch nicht leitfähigen und nicht auf Hochspannungspotential gelegten Beschichtungsstoffen mit und ggf. auch ohne Molch verwendet werden.

Darüber hinaus ist ein erfindungsgemäßer molchbarer Schlauch auch in Anlagen der chemischen, pharmazeutischen und Lebensmittelindustrie usw. vorteilhaft verwendbar, in denen es neben der Molchbarkeit statt auf die Hochspannungsisolation auf andere Zusatzfunktionen des Schlauches ankommen kann.

Der erfindungsgemäße Schlauch lässt sich einfach und mit geringem Aufwand herstellen, insbesondere durch Extrudieren, wobei beginnend mit der molchbaren Innenschicht die zweite und weitere Schichten auf die jeweils vorher erzeugte Schicht aufgebracht werden können.

An dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 den Querschnitt eines erfindungsgemäßen mehrschichtigen Schlauches;

Fig. 2 einen Längsschnitt des Schlauches in gegen Fig. 1 verkleinertem Maßstab; und

Fig. 3 die Anordnung von Schläuchen gemäß Fig. 1 und 2 in einer elektrostatischen Beschichtungsanlage.

Der in Fig. 1 dargestellte zylindrische Schlauch besteht aus der molchbaren Innenschicht 1, auf der sich lückenlos angrenzend eine als Isolationsschicht dienende hochspannungsfeste Zwischenschicht 2 befindet, die ihrerseits von einer ebenfalls möglichst lückenlos anliegenden schützenden Außenschicht 3 umschlossen ist. Die Zwischenschicht 2 kann ihrerseits mehrschichtig ausgebildet sein und besteht bei dem dargestellten Beispiel aus zwei lückenlos aneinander angrenzenden Teilschichten 21 und 22. Der gesamte Schlauch ist elektrisch nichtleitend.

Für die Innenschicht 1 wird ein Kunststoff gewählt, der möglichst vollkommen die eingangs erläuterten gewünschten Eigenschaften eines gut molchbaren Schlauches gewährleistet. Gut geeignet ist beispielsweise PFA (Perfluor-Alkoxy-Polymere), etwa PFA 420.

Die Zwischenschicht 2 besteht aus einem anderen Werkstoff als die molchbare Innenschicht 1. Für die Hochspannungsisolationsfunktion des Schlauches kann sie z.B. aus PE (Polyethylen), insbesondere LDPE (low density PE) hergestellt sein. Wenn Teilschichten wie 21 und 22 vorgesehen sind, können diese zweckmäßig aus dem selben Kunststoff oder auch aus unterschiedlichen Werkstoffen bestehen. Die z.B. nach der Europa-Norm EN 50176 gemessene elektrische Durchschlagfestigkeit der Zwischenschicht 2 soll in typischen Fällen mindestens 30 kV/mm betragen.

Für die als Schutzmantel dienende Außenschicht 3, die bei dem hier betrachteten Beispiel möglichst wenig zu statischer Aufladung neigen soll, ist u.a. PUR (Polyurethan) geeignet oder auch eventuell ein ähnlicher Werkstoff wie die Innenschicht, also PFA. Die Außenschicht dient u.a. als Abriebschutz und verhindert das sog. Kaltfließen der darunter befindlichen Isolations-schicht.

Bei einem für elektrostatische Beschichtungsanlagen typischen Beispiel eines molchbaren Schlauches der dargestellten Art mit einem Innendurchmesser von etwa 9 mm kann sein Außendurchmesser etwa 17 mm betragen.

Fig. 2 zeigt in einer verkleinerten Längsschnittansicht den oben beschriebenen Schlauch mit einer darin befindlichen elektrisch leitfähigen und unter Hochspannung in der Größenordnung von 100 KV stehenden Flüssigkeit 5, wie z.B. Wasserlack oder dessen Verdünner, die der Schlauch gegen in seiner Nähe außerhalb befindliche Bauteile 6 isolieren soll.

Fig. 3 zeigt als Beispiel für die Verwendung von Schläuchen der hier beschriebenen Art einen Teil einer Anlage für die elektrostatische Beschichtung von Fahrzeugkarossen oder anderen Werkstücken. In dieser Anlage schließt sich an eine zwischen der Molchquellstation Q und der Zielstation Z durch einen ersten mehrschichtigen Schlauch 10 mit dem selben Schichtaufbau wie in Fig. 1 gebildete molchbare Leitungsstrecke eine durch einen zweiten ähnlich mehrschichtigen Schlauch 12 gebildete Leitungsstrecke an, die beispielsweise zu einem Farbwechsler FW führen kann. Der mehrschichtige Schlauch 12 muss bei diesem Beispiel nicht gemolcht werden, enthält aber unter Hochspannung in der Größenordnung von 100 kV stehenden elektrisch leitfähigen Farblack (oder Verdünner) 13, der durch den Schlauch 12 gegen benachbarte geerdete Bauteile 14 isoliert wird. Der Schlauch 10 enthält dagegen einen Molch 16, der die Leitung durch Schaffung einer Isolierstrecke 17 entleert und die zuvor hindurchgeleitete Flüssigkeit restlos von der Innenwand des Schlauches 10 abgestreift hat. Auch der molchbare Schlauch 10 dient also zur elektrischen Isolation der hindurchgeleiteten, z.B. von der Seite des Schlauches 13 her auf Hochspannung gelegten Flüssigkeit gegen die geerdete Umgebung, wobei der Schlauch 10 auch die auf Hochspannungspotential gelegte Zielstation Z von der geerdeten Quellstation Q isoliert.

Der Schlauch 12 kann einen anderen Durchmesser haben als der Schlauch 10, aber aus den selben Werkstoffen hergestellt sein. Der Werkstoff der Innenschicht 1 (Fig. 1) des Schlauches 12 ist bei diesem Beispiel zwar nicht für die Molchbarkeit wichtig, aber für andere der eingangs erläuterten Eigenschaften des Schlauches wie chemische Beständigkeit, geringe Adhäsion, d.h. gute Reinigung durch flüssige oder gasförmige Reinigungsmedien, glatte Innenfläche usw.

Der hier beschriebene Schlauch wird vorzugsweise durch Mehrschichtextrusion hergestellt. Zunächst kann durch Extrusion ein

die Innenschicht 1 bildender Schlauch hergestellt werden, dessen Innendurchmesser hierbei mit möglichst geringer Toleranz (vorzugsweise max. $\pm 0,05$ mm) bemessen werden soll, auf den dann die Isolationsschicht extrudiert wird. Auf den aus der Innenschicht 1 und der isolierenden Zwischenschicht 2 bestehenden Schlauch wird dann ebenfalls durch Extrusion die schützende Außenschicht 3 aufgebracht. Die einzelnen Schichten können zeitlich getrennt oder auch gleichzeitig mit Mehrschichtextrudern erzeugt werden. Das Ergebnis ist ein mehrschichtiger Schlauch, dessen einzelne Schichten zwar nicht fest miteinander verbunden sein müssen, aber praktisch lückenlos aneinander anliegen.

Patentanspruch

1. Schlauch, durch den ein fließfähiges Material förderbar ist,

und dessen Innenwand aus einem für die Molchbarkeit des Schlauches und/oder entsprechend der Materialförderung gewählten Werkstoff besteht,

dadurch gekennzeichnet, dass der Schlauch aus mindestens zwei aneinander anliegenden oder angrenzenden Schichten (1, 2, 3) besteht,

von denen die innerste Schicht (1) die Innenwand des Schlauches bildet,

während die zweite Schicht (2) aus einem für Hochspannungsfestigkeit gewählten Isolationswerkstoff oder aus einem entsprechend mindestens einer anderen zusätzlichen Funktion des Schlauches gewählten Werkstoff besteht.

2. Schlauch nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Schicht (2) von einer an ihr anliegenden oder angrenzenden Schutzschicht (3) aus einem die zweite Schicht (2) vor Beschädigungen schützenden Werkstoff umgeben ist.

3. Schlauch nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Schicht (2) aus mindestens zwei Schichten (21, 22) besteht.

4. Schlauch nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Durchschlagsfestigkeit der zweiten Schicht (2) mindestens 30 kV/mm beträgt.

5. Schlauch nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die innerste Schicht (1) aus PFA besteht.

6. Schlauch nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Isolationsschicht (2) aus LDPE vorgesehen ist.

7. Schlauch nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Außenschicht (3) eine Schutzschicht aus PUR vorgesehen ist.

8. Verfahren zum Herstellen eines molchbaren Schlauches nach einem der vorangehenden Ansprüche mit mindestens einer die molchbare Innenschicht (1) umgebenden Isolationsschicht (2), wobei zunächst ein die Innenschicht (1) bildender molchbarer Schlauch hergestellt wird, auf den dann die Isolationsschicht (2) durch Extrusion aufgebracht wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass auf den aus der Innenschicht (1) und der Isolationsschicht (2) bestehenden Schlauch durch Extrusion eine Schutzschicht (3) aus einem die Isolationsschicht vor Beschädigungen schützenden Werkstoff aufgebracht wird.

10. Verwendung eines Schlauches nach einem der Ansprüche 1 bis 7 zur Förderung einer unter Hochspannung stehenden elektrisch leitfähigen Flüssigkeit in einer Anlage zur elektrostatischen Serienbeschichtung von Werkstücken in der Nähe von geerdeten oder auf niedrigem Potential liegenden Teilen der Anlage.

**Schlauch für di elektrostatische Beschichtung
von Werkstücken**

ZUSAMMENFASSUNG

Für die Molchförderung des unter Hochspannung stehenden Beschichtungsmaterials in einer Anlage zur elektrostatischen Serienbeschichtung von Werkstücken in der Nähe von geerdeten Teilen der Anlage ist ein mehrschichtiger Schlauch vorgesehen, dessen innerste Schicht die molchbare Innenwand bildet, während eine zweite Schicht aus einem hochspannungsfesten Isolationswerkstoff besteht und ihrerseits von einer schützenden Außenschicht umgeben ist.